

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10107732 A**(43) Date of publication of application: **24 . 04 . 98**

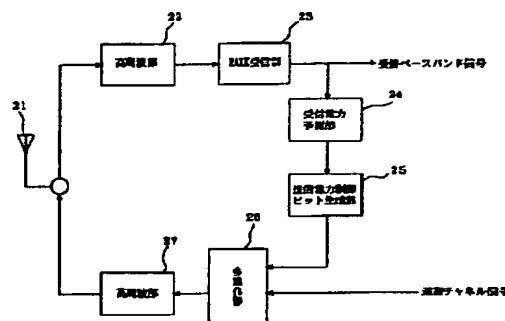
(51) Int. Cl.

**H04B 7/26****H04Q 7/38****H04B 1/69**(21) Application number: **08258163**(22) Date of filing: **30 . 09 . 96**(71) Applicant: **OKI ELECTRIC IND CO LTD**(72) Inventor: **SHIRAKI YUICHI  
SEKINE KIYOO****(54) TRANSMISSION POWER CONTROL METHOD****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the control method by which a deviation in transmission power control from a desired power due to a control delay is reduced when a moving speed of a mobile station is increased.

**SOLUTION:** A reception power predicting section 24 of a base station predicts reception power in future by a mobile station based on reception power of a signal sent previously from the mobile station, a transmission power control bit generating section 25 generates a transmission power control instruction signal based on the reception power predicted by the reception power predicting section 24 and the transmission power control bit generating section 25 is sent with a transmission signal via a multiplexer section 26. The mobile station controls the transmission power of the signal based on the transmission power control instruction signal sent from the base station.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも 1 つの基地局と複数の移動局との間で通信を行う、無線通信システムにおける送信電力制御方法において、

基地局では、移動局から過去に送信された信号の受信電力に基づいて、その移動局に対する将来の受信電力を予測し、その予測した受信電力に基づいて、送信電力制御指示信号を生成して、その送信電力制御指示信号を送信信号と共に送信し、

移動局では、前記基地局から送信された送信電力制御指示信号に基づいて、信号の送信電力を制御することを特徴とする送信電力制御方法。

【請求項 2】 移動局から過去に送信された信号の受信電力に基づいて、その移動局に対する将来の受信電力を予測する際、移動局から過去に送信された信号の受信電力を時間に関する 1 次以上の多項式により近似し、その多項式に基づいて、将来の受信電力を予測することを特徴とする請求項 1 記載の送信電力制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動無線通信、特に符号分割多重通信システム（以下、CDMA という）における送信電力制御方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種の CDMA に関する文献として、[Andrew J. Viterbi, "CDMA Principles of Spread Spectrum Communication", Addison Wesley Publishing Company] があった。このような CDMA では各移動局は同じ周波数帯域を共有して使用し、その代わり各移動局からの送信信号は、各移動局に固有に割り当てられた拡散符号により識別されるものである。

【0003】図 3 は、従来の送信電力制御方法を説明するための説明図であり、基地局側の構成を示している。図において、11 は送受信アンテナ、12 は移動局からの受信信号を拡散帯域の信号に変換する高周波部、13 は高周波部 12 の出力信号をベースバンド信号として復号する RAKE 受信部、14 は受信電力を算出する受信電力算出部、15 は送信電力を制御するビットを生成する送信電力制御ビット生成部、16 は通話チャンネル信号を多重化する多重化部、17 は多重化部 16 の出力信号を無線帯域信号として送受信アンテナ 11 により発射する高周波部である。

【0004】ここで、各移動局の通話品質が同一、公平であるには、移動局からの基地局での受信電力が同一である必要があるが、各移動局からの受信信号の電力は移動にともなう変動（フェージング）を伴っている。

【0005】そこで、まず、基地局において、移動局から送信された信号の受信電力を受信電力算出部 14 により、ある一定区間 ( $T_{pc}[sec]$ ) 観測し、送信電力制御ビット生成部 15 により、その区間の平均電力が所望の

値に比べ大きければ、移動局の送信電力をある一定の割合だけ下げ、所望の値に比べ小さければ移動局の送信電力をある一定の割合だけ上げるような 1 ビットの指示情報（送信電力制御ビット）を一定区間 ( $T_{pc}[sec]$ ) の周期で下り回線（基地局から移動局への通信）の通話チャンネルに多重化部 16 を介して挿入して移動局に通知するようになっている。

【0006】そして、移動局はこの基地局からの指示を受け取る毎に一定の割合づつ送信電力を増加あるいは減少させることで、送信した信号が基地局で所望の電力で受信できるようになっている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記のような、従来の送信電力制御方法では、基地局は移動局からの信号の受信電力を一定区間観測した後に送信電力制御指示を出すことになるので、移動局がこの指示に従い送信電力変化させても、基地局での受信電力に、移動局での送信電力変化の影響が反映するのは、指示を生成送信するに用いた受信電力観測区間の次の観測区間に対してとなってしまう、移動局の移動が遅くフェージングによる受信電力の時間変化が穏やかな場合は、この制御遅れの影響は少ないが、移動局の移動が速くフェージングによる受信電力の時間変化が急な場合は、この制御遅れの影響が大きくなり送信電力制御の所望電力からのずれを増大させてしまうという問題点があった。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る送信電力制御方法は、少なくとも 1 つの基地局と複数の移動局との間で通信を行う、無線通信システムにおける送信電力制御方法において、基地局では、移動局から過去に送信された信号の受信電力に基づいて、その移動局に対する将来の受信電力を予測し、その予測した受信電力に基づいて、送信電力制御指示信号を生成して、その送信電力制御指示信号を送信信号と共に送信し、移動局では、基地局から送信された送信電力制御指示信号に基づいて、信号の送信電力を制御するものである。

## 【0009】

【発明の実施の形態】図 1 は本発明の一実施の形態に係る送信電力制御方法を説明するための説明図であり、基地局側の構成を示している。図において、21 は送受信アンテナ、22 は移動局からの受信信号を拡散帯域の信号に変換する高周波部、23 は高周波部 22 の出力信号をベースバンド信号として復号する RAKE 受信部、24 は受信電力の予測を行う受信電力予測部、25 は送信電力を制御するビットを生成する送信電力制御ビット生成部、26 は通話チャンネル信号を多重化する多重化部、27 は多重化部 26 の出力信号を無線帯域信号として送受信アンテナ 21 により発射する高周波部である。

【0010】次に、この実施の形態の動作について説明する。まず、送受信アンテナ 21 で受信された受信信号

は高周波部22を介して拡散帯域の信号に変換されて、RAKE受信部23でベースバンド信号として復号される。そして、RAKE受信部23出力の受信電力 $p(i)$ は受信電力予測部24に入力される。ここで、受信電力 $p(i)$ の $i$ はRAKEで復調された受信データの第 $i$ 番目を示し、またデータのシンボル長を $T_d$  [sec] とする。

【0011】そして、受信電力予測部24では次の周期の受信電力を次のようにして予測するようになっていく。まず、送信電力制御の周期を $T_{pc}$  [sec] とし $T_{pc} = m \cdot T_d$  の関係にあるものとする。また、便宜上、現在の制御周期を第0番目の制御周期とし、この周期の中の最後(最新)の受信電力を $p(0)$  とする。従って、第0番目の周期で観測される受信電力値は、 $p(-m+1)$ ,  $p(-m+2)$ , ...,  $p(-2)$ ,  $p(-1)$ ,  $p(0)$  となる。

【0012】そして、予測には、 $N$ 個前までの制御周期の最後の電力、即ち、 $\{p(-Nm+k \cdot m) \mid k=0, 1, 2, \dots, N\} = \{p(-Nm), p(-Nm+m), p(-Nm+2m), \dots, p(-2m), p(-m), p(0)\}$  を用いて、この系列を $k$ の1次以上の多項式 $q(k)$ として近似し、その誤差 $e^2$ が最小となる関数を算出する。

【0013】2次の場合、多項式 $q(k)$ 及びその誤差 $e^2$ は以下のように表される。

$$q(k) = a \cdot k^2 + b \cdot k + c$$

【0014】

【数1】

$$e^2 = \sum_{k=0}^N \{p(-Nm+k \cdot m) - q(k)\}^2$$

【0015】ここで、未知係数 $a$ ,  $b$ ,  $c$ は最小2乗法による既存の計算法で一義に算出することが可能であり、この近似関数 $q(k)$ を用いて次の周期の受信電力予測値 $P$ を以下のように算出する。

$$P = q(N+1)$$

【0016】そして、送信電力制御ビット生成部25では、受信電力予測部24で算出された次の周期の受信電力予測値 $P$ が所定の所望値以上ならば、送信電力を $S$  (dB)だけ下げる指示として制御ビット0を生成し、逆に、 $P$ が所定の所望値より小さいならば、送信電力を $S$  (dB)だけ上げる指示として制御ビット1を生成し、この情報を制御周期ごとに多重化部26を介して通話データチャンネルに挿入し、高周波部27を介して送受信アンテナ21から移動局に送信する。

【0017】このように、予測に各制御周期の最後の電力を用いたのは、過去の経歴をさかのぼりつつしかも推定する制御周期に近いデータを用いて、フェージングの変動を反映させるためである。

【0018】なお、関数 $q(k)$ の次数については、想定する最大ドップラー周波数を $F_d$  とすると、受信電力の変動の最短周期が $1/2F_d$  となるので、制御周期との

比 $R = 2F_d T_{pc}$ が1以下ならばこの区間で受信電力は2次以下の関数におおよそ近似することができる。また、さかのぼる制御周期の数 $N$ は、この関数近似が成り立たせるために、 $N-1 \leq 1/R$ である必要がある。

【0019】次に、この実施の形態の動作例を図2に示すシミュレーション結果を用いて説明する。図2の例では、関数 $q(k)$ は $k$ の2次多式、 $N=3$ とした場合であり、フェージングは1波のレイリーフェージング、送信電力の増減率( $S$ )は1dBである。

【0020】また、図2の横軸は、 $F_d T_{pc}$ であり(従って、 $F_d T_{pc}$ の値が大きいほど早いフェージングとなる)、縦軸は従来法の送信電力制御で生じる制御誤差の標準偏差 $D_o$  (dB)に対するこの実施の形態での制御誤差の標準偏差 $D$  (dB)の差 $\Delta D = D - D_o$  (dB)である。図2において、早いフェージングで $\Delta D$ が負になっているが、これはこの実施の形態による制御誤差の低減効果を示すものである。

【0021】この実施の形態では、基地局から移動局へ送信電力制御の指示を行う際に、次の制御周期の受信電力を過去の受信電力の履歴から予測して制御を行うようにしたので、移動局の移動速度が高い場合でも送信電力制御の所望電力からのずれを小さくすることができ、多数のユーザに対してより公平な通話品質を提供することが可能となる。

【0022】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、基地局では、移動局から過去に送信された信号の受信電力に基づいて、その移動局に対する将来の受信電力を予測し、その予測した受信電力に基づいて、送信電力制御指示信号を生成して、その送信電力制御指示信号を送信信号と共に送信し、移動局では、基地局から送信された送信電力制御指示信号に基づいて、信号の送信電力を制御するようにしたので、移動局の移動速度が高い場合でも送信電力制御の所望電力からのずれを小さくすることができ、多数のユーザに対してより公平な通話品質を提供することができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る送信電力制御方法を説明するための説明図である。

【図2】実施の形態のシミュレーション結果を示す図である。

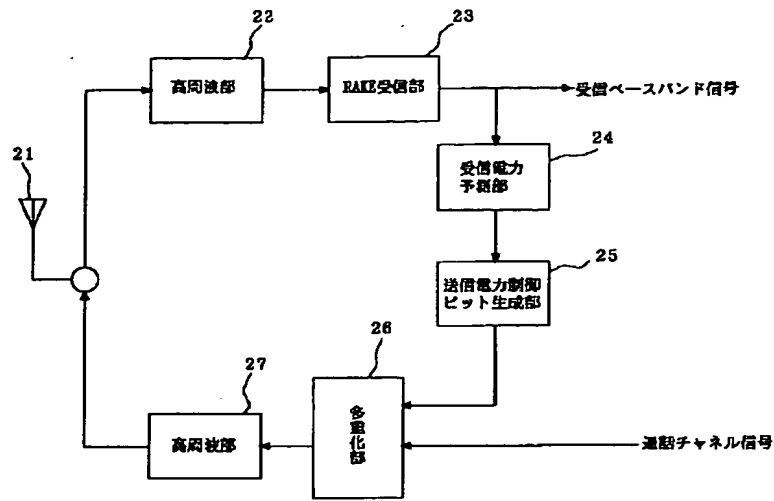
【図3】従来の送信電力制御方法を説明するための説明図である。

【符号の説明】

- 21 送受信アンテナ
- 22 高周波部(受信)
- 23 RAKE受信器
- 24 受信電力予測部
- 25 送信電力制御ビット生成部
- 26 多重化部

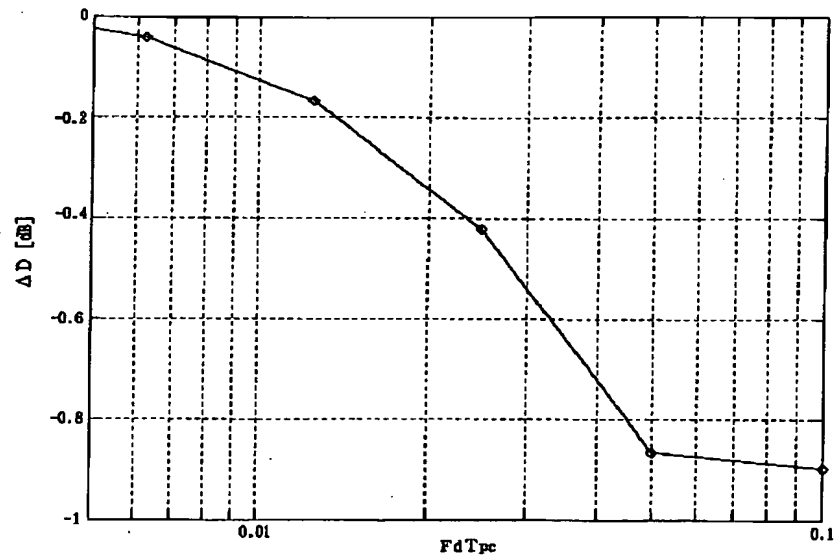
## 27 高周波部(送信)

【図1】



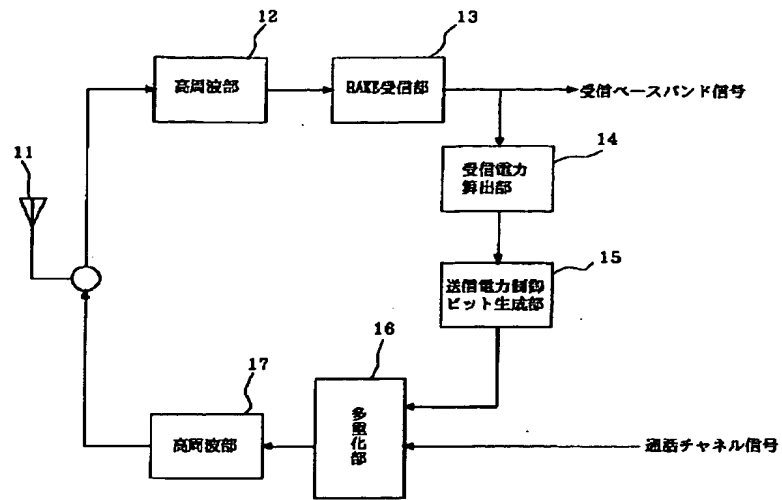
本発明の一実施の形態に係る送信電力制御方法を説明するための説明図

【図2】



実施の形態のシミュレーション結果を示す図

【図3】



従来の送信電力制御方法を説明するための説明図